

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/002432

International filing date: 08 March 2005 (08.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: US  
Number: 60/593,019  
Filing date: 30 July 2004 (30.07.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 29 April 2005 (29.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PA 1291689

# THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

March 08, 2005

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM  
THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK  
OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT  
APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A  
FILING DATE UNDER 35 USC 111.

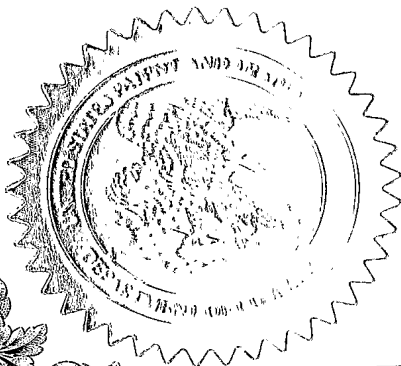
APPLICATION NUMBER: 60/593,019

FILING DATE: July 30, 2004

By Authority of the  
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS

*L. Edelen*

L. EDELEN  
Certifying Officer



15666 U.S. PTO

PTO/SB/16 (04-04)

Approved for use through 7/31/2006. OMB 0651-0032  
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

**PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT COVER SHEET**

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53(c).

Express Mail Label No. EV 223962055 US

INVENTOR(S)					
Given Name (first and middle [if any])	Family Name or Surname	Residence (City and either State or Foreign Country)			
Jürgen	Wagner	Neu-Ulm, Germany			
Dieter	Grafl	Ulm, Germany			
Armin	Praska	Langenau, Germany			
Additional inventors are being named on the <u>1</u> separately numbered sheets attached hereto					
TITLE OF THE INVENTION (500 characters max)					
AN APPARATUS FOR SEPARATING LIQUID					
Direct all correspondence to: <b>CORRESPONDENCE ADDRESS</b>					
<input checked="" type="checkbox"/> Customer Number:		10291			
OR					
<input type="checkbox"/> Firm or Individual Name		Michael B. Stewart RADER, FISHMAN & GRAUER PLLC			
Address		39533 Woodward Avenue Suite 140			
City	Bloomfield Hills	State	MI	Zip	48304
Country	US	Telephone	(248) 594-0600	Fax	(248) 594-0610
ENCLOSED APPLICATION PARTS (check all that apply)					
<input checked="" type="checkbox"/>	Specification Number of Pages	31	<input type="checkbox"/>	CD(s), Number	
<input checked="" type="checkbox"/>	Drawing(s) Number of Sheets	9	<input type="checkbox"/>	Other	
<input checked="" type="checkbox"/>	Application Data Sheet. See 37 CFR 1.76		(specify):		
METHOD OF PAYMENT OF FILING FEES FOR THIS PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT					
<input type="checkbox"/> Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.					FILING FEE AMOUNT (\$)  160.00
<input type="checkbox"/> A check or money order is enclosed to cover the filing fees.					
<input checked="" type="checkbox"/> The Director is hereby authorized to charge filing fees or credit any overpayment to Deposit Account Number: 18-0013					
<input type="checkbox"/> Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.					
The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government.					
<input checked="" type="checkbox"/> No. <input type="checkbox"/> Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are:					

[Page 1 of 2]

Respectfully submitted,

Date July 30, 2004

SIGNATURE

TYPED or

PRINTED NAME

Michael B. Stewart

TELEPHONE

(248) 594-0633

REGISTRATION NO.

36,018

(if appropriate)

Docket Number:

60680-1949

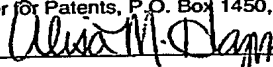
USE ONLY FOR FILING A PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT

## Provisional Patent Application Transmittal

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Express Mail, Airbill No. EV 223962055 US, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: July 30, 2004

Signature:



(Alisa M. Haggemo)

**PROVISIONAL APPLICATION COVER SHEET**  
*Additional Page*

PTO/SB/16 (04-04)

Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Docket Number 60680-1949

INVENTOR(S)/APPLICANT(S)		
Given Name (first and middle (if any))	Family or Surname	Residence (City and either State or Foreign Country)
Kai-Uwe	Lemke	Ulm, Germany

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

**FEE TRANSMITTAL  
for FY 2004**

Effective 10/01/2003. Patent fees are subject to annual revision.

☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27**TOTAL AMOUNT OF PAYMENT (\$)** 290.00**Complete if Known**

Application Number	Not Yet Assigned
Filing Date	Concurrently Herewith
First Named Inventor	Jürgen Wagner
Examiner Name	Not Yet Assigned
Art Unit	N/A
Attorney Docket No.	60680-1949

**METHOD OF PAYMENT (check all that apply)**☐ Check ☐ Credit Card ☐ Money Order ☐ Other ☐ None☒ Deposit Account:

Deposit Account Number

18-0013

Deposit Account Name

Rader, Fishman &amp; Grauer PLLC

The Director is authorized to: (check all that apply)

☒ Charge fee(s) indicated below ☒ Credit any overpayments☐ Charge any additional fee(s) or any underpayment of fee(s)☐ Charge fee(s) indicated below, except for the filing fee to the above-identified deposit account.**FEE CALCULATION****1. BASIC FILING FEE**

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1001	770	2001	385	Utility filing fee	
1002	340	2002	170	Design filing fee	
1003	530	2003	265	Plant filing fee	
1004	770	2004	385	Reissue filing fee	
1005	160	2005	80	Provisional filing fee	160.00

**SUBTOTAL (1) (\$)** 160.00**2. EXTRA CLAIM FEES FOR UTILITY AND REISSUE**

Total Claims	Extra Claims	Fee from below	Fee Paid
Independent Claims	** =	x	=
Multiple Dependent	** =	x	=

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1202	18	2202	9	Claims in excess of 20	
1201	86	2201	43	Independent claims in excess of 3	
1203	290	2203	145	Multiple dependent claim, if not paid	
1204	86	2204	43	** Reissue independent claims over original patent	
1205	18	2205	9	** Reissue claims in excess of 20 and over original patent	

**SUBTOTAL (2) (\$)** 0.00

\*\*or number previously paid, if greater; For Reissues, see above

**FEE CALCULATION (continued)****3. ADDITIONAL FEES**

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1051	130	2051	65	Surcharge - late filing fee or oath	
1052	50	2052	25	Surcharge - late provisional filing fee or cover sheet	
1053	130	1053	130	Non-English specification	130.00
1812	2,520	1812	2,520	For filing a request for <i>ex parte</i> reexamination	
1804	920*	1804	920*	Requesting publication of SIR prior to Examiner action	
1805	1,840*	1805	1,840*	Requesting publication of SIR after Examiner action	
1251	110	2251	55	Extension for reply within first month	
1252	420	2252	210	Extension for reply within second month	
1253	950	2253	475	Extension for reply within third month	
1254	1,480	2254	740	Extension for reply within fourth month	
1255	2,010	2255	1,005	Extension for reply within fifth month	
1401	330	2401	165	Notice of Appeal	
1402	330	2402	165	Filing a brief in support of an appeal	
1403	290	2403	145	Request for oral hearing	
1451	1,510	1451	1,510	Petition to institute a public use proceeding	
1452	110	2452	55	Petition to revive - unavoidable	
1453	1,330	2453	665	Petition to revive - unintentional	
1501	1,330	2501	665	Utility issue fee (or reissue)	
1502	480	2502	240	Design issue fee	
1503	640	2503	320	Plant issue fee	
1460	130	1460	130	Petitions to the Commissioner	
1807	50	1807	50	Processing fee under 37 CFR 1.17(q)	
1806	180	1806	180	Submission of Information Disclosure Stmt	
8021	40	8021	40	Recording each patent assignment per property (times number of properties)	
1809	770	2809	385	Filing a submission after final rejection (37 CFR 1.129(a))	
1810	770	2810	385	For each additional invention to be examined (37CFR 1.129(b))	
1801	770	2801	385	Request for Continued Examination (RCE)	
1802	900	1802	900	Request for expedited examination of a design application	

Other fee (specify)

\*Reduced by Basic Filing Fee Paid

**SUBTOTAL (3) (\$)** 130.00**SUBMITTED BY**

Name (Print/Type) Michael B. Stewart

Registration No. (Attorney/Agent)

36,018

(Complete if applicable)

Telephone (248) 594-0633

Signature

Date

July 30, 2004

**Fee Transmittal**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Express Mail, Airbill No. EV 223962055 US, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: July 30, 2004

Signature:

(Alisa M. Haggemo)

Application No. (if known):

Attorney Docket No.: 60680-1949

## Certificate of Express Mailing Under 37 CFR 1.10

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as Express Mail, Airbill No. EV 223962055 US in an envelope addressed to:

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

on July 30, 2004  
Date

  
Signature

Alisa M. Haggemo

Typed or printed name of person signing Certificate

Note: Each paper must have its own certificate of mailing, or this certificate must identify each submitted paper.

All documents identified on the accompanying Provisional Application For Patent Cover Sheet

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

REINZ-Dichtungs-GmbH  
049P 0954

#### Flüssigkeitsabscheidevorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Flüssigkeits-  
abscheidevorrichtung, zur Abscheidung von Flüssigkeit  
5 und/oder Flüssigkeitsnebel aus einem Gas. Derartige  
Abscheider werden beispielsweise zur Abscheidung von  
Öl oder Ölnebel aus Blow-By-Gasen (Kurbelgehäusegase,  
Durchblasegase) von Verbrennungsmotoren eingesetzt.  
Ein weiterer Anwendungsbereich für Flüssiggasabschei-  
10 der besteht im Bereich der elektrochemischen Zellen,  
insbesondere PEM-Brennstoffzellen, insbesondere sol-  
che, die in einem für H<sub>2</sub>O geeigneten Temperaturbereich  
arbeiten, insbesondere zwischen 20 °C und 160 °C.  
Derartige Brennstoffzellen haben typischerweise  
15 Leistungen zwischen wenigen Watt und mehreren Kilo-  
watt. Derartige PEM-Brennstoffzellen (Polymerelektro-  
lytmembran-Brennstoffzellen) weisen eine protonen-  
durchlässige Polymermembran auf. Diese Membran muss  
eine gewisse Feuchtigkeit besitzen, um nicht auszu-  
20 trocknen und dadurch ihre Funktion zu verlieren. Daher  
werden bei derartigen Brennstoffzellen die zugeleite-



ten Reaktionsgase vorab befeuchtet. Hierzu wird nach dem Stand der Technik aufbereitetes Wasser in einem Befeuchter für die entsprechenden zugeleiteten anodenseitigen bzw. kathodenseitigen Reaktionsgase verwendet. Andererseits entsteht auf der Kathodenseite der Brennstoffzelle als Reaktionsprodukt reines Wasser, so dass hier ausgangsseitig in den abgeführten Gasen ein enormer Wasserüberschuss vorliegt, der unmittelbar nach Verlassen der Brennstoffzelle auskondensiert. Um aus den abgeführten Gasen dieses Wasser abzuscheiden, werden ebenfalls Flüssigkeitsabscheidevorrichtungen eingesetzt, um dieses Wasser wieder zum Befeuchten zurückzuführen.

Zur Flüssigkeitsabscheidung werden nach dem Stand der Technik gewöhnlich Labyrinth oder Metallgestricke oder insbesondere Zyklone verwendet.

Für die Abscheidung von Staubpartikeln aus Gasen sind Röhrenabscheider bekannt, die ein Durchflussrohr aufweisen, durch das das Gas durchgeleitet wird. In dem Durchflussrohr sind Schnecken angeordnet, die das Gas auf eine Kreisbahn entlang des Innenumfangs der Röhre zwingen und auf diese Weise die Partikel an der Innenwand der Röhre abscheiden.

Ein Flüssigkeitsabscheider ist in Form eines Öl- bzw. Ölnebelabscheiders aus der DE 101 27 820 A1 bekannt. Dort wird ein Röhrenabscheider verwendet, der einen Außendurchmesser von über 5 cm aufweist. Dementsprechend erfolgt in dieser wendelförmigen Strömungsstrecke lediglich eine Grobabscheidung des Öles aus Blow-by-Gasen. Dieser Abscheidevorrichtung folgt daher eine weitere Feinabscheideeinrichtung.

Weitere bekannte Flüssigkeitsabscheider in Form von

Röhrenabscheidern, wie sie beispielsweise in den Patentanmeldungen derselben Anmelderin mit dem Aktenzeichen DE 102004011176.6 und DE 102004011177.4 beschrieben sind, bestehen aus einem von Durchflussrohren durchsetzten Grundkörper und für jedes einzelne Durchflussrohr aus einem in das jeweilige Durchflussrohr eingebrachten schneckenförmigen Segment (Wendeleinsatz).

5

10

Als Schnecke wird dabei, wie im technischen Sprachgebrauch üblich, ein helixförmiges oder auch wendelartiges, um eine Mittelachse geführtes Gewinde bezeichnet.

15

20

Die Länge der eingebrachten Segmente orientiert sich dabei an den Einbaugegebenheiten und der erforderlichen Abscheideleistung und beträgt oftmals ein Mehrfaches der Steigung des Segmentes. Eine einstückige Fertigung derart langer Segmente zusammen mit den Durchflussrohren stößt jedoch fertigungstechnisch auf große Schwierigkeiten und ist für bestimmte Materialien und Herstellungsverfahren sogar unmöglich.

25

30

Der Grundkörper, die Durchflussrohre und die schneckenförmigen Segmente der einzelnen Durchflussrohre sind daher separate bzw. separat gefertigte Teile. Dies bedingt, dass die einzelnen Teile miteinander sicher verbunden werden müssen. So müssen insbesondere die einzelnen schneckenförmigen Segmente in den jeweiligen Durchflussrohren gesichert werden.

35

Da mehrere kleine Flüssigkeitsabscheidelemente in einem Grundkörper einen besseren Wirkungsgrad haben als ein großes Flüssigkeitsabscheidelement und da sich mehrere kleine Flüssigkeitsabscheidelemente besser an die jeweilige Aufgabenstellung (z.B. an eine in einem

Motor abzuscheidende Ölmenge oder an eine in einer Brennstoffzelle abzuscheidende Wassermenge, an die Einbaugegebenheiten und dergleichen) anpassen lassen, ist der Trend zu einer großen Zahl von einzelnen Flüssigkeitsabscheideelementen je Grundkörper bzw. je Flüssigkeitsabscheidvorrichtung ungebrochen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Flüssigkeitsabscheidvorrichtung zur Verfügung zu stellen, bei welcher die Teilezahl deutlich reduziert ist, wobei die Flüssigkeitsabscheidvorrichtung trotzdem günstig und mit hoher Ausfallsicherheit hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch eine Flüssigkeitsabscheidvorrichtung nach Anspruch 1 sowie durch das Herstellungsverfahren nach Anspruch 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen beschrieben. Verwendungen derartiger Flüssigkeitsabscheidvorrichtungen werden in den Ansprüchen 16 und 17 gegeben.

Das erfindungsgemäße Flüssigkeitsabscheideelement (und somit auch die Flüssigkeitsabscheidvorrichtung) gehört zur Klasse der Röhrenabscheider, da es mit einem Durchflussrohr mit einem Einlauf und einem Auslass für das Gas versehen ist. Ein weiterer separater Auslass für die abgeschiedene Flüssigkeit ist gegebenenfalls möglich, jedoch nicht unbedingt erforderlich.

Basis der erfindungsgemäßen Flüssigkeitsabscheidvorrichtung ist folglich ein Flüssigkeitsabscheideelement mit einem Durchflussrohr und ein darin angeordnetes schneckenförmiges Segment. Es ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass das Durchflussrohr und das schneckenförmige Segment als ein gemeinsames Flüssig-

keitsabscheidelement einstückig hergestellt worden sind.

5 Diese Flüssigkeitsabscheidelemente sind in einen plattenförmigen Grundträger integriert, wobei ihre Durchflussrichtung vorteilhafterweise im Wesentlichen senkrecht zur Plattenebene des Grundträgers ist. Auch die einzelnen Flüssigkeitsabscheidelemente sowie der zugehörige Grundträger (Grundkörper) sind als ein gemeinsames Bauteil einstückig ausgebildet.

10 Die einzelnen Segmente weisen dabei eine Länge (in Axialrichtung) geringer als 0,5 Steigungen auf. Das Durchflussrohr selbst kann jedoch einschließlich eines Einlaufs und/oder Auslaufbereiches eine größere Länge aufweisen. Die Steigung ist dabei definiert als die Länge des schneckenförmigen Segments in Axialrichtung des Durchlasses, welche das Segment bei einer vollen Umdrehung der Gewindeflächen um 360 ° haben würde.

20 Da die schneckenförmigen Segmente eine Länge bis maximal einer halben Steigung aufweisen, lässt sich jeder Grundträger als Gussteil, insbesondere als Druckgussteil oder Spritzgussteil, einstückig herstellen. Hierdurch ist es möglich, das Durchflussrohr und das schneckenförmige Segment eines Flüssigkeitsabscheideelementes bzw. sämtliche Flüssigkeitsabscheidelemente und ihren Grundträgern im gleichen Arbeitsgang herzustellen. Somit können viele Durchflussrohre in einem Arbeitsgang mit integriertem schneckenförmigem Segment im selben Werkstück hergestellt werden. Hierbei sind auch sehr kleine Innendurchmesser für die Durchflussrohre, beispielsweise 3 mm, möglich.

35 In einer vorteilhaften Ausgestaltungsform sind mindestens zwei dergestalt hergestellte Grundträger so an-

grenzend aneinander angeordnet, dass die einzelnen Flüssigkeitsabscheidelemente (bzw. deren Durchflussrohre) der einzelnen Grundträger einander so zugeordnet sind, dass jeweils ein Flüssigkeitsabscheideelement bzw. Durchflussrohr eines Grundträgers mit dem zugehörigen Flüssigkeitsabscheideelement bzw. Durchflussrohr des mindestens einen benachbarten Grundträgers einen gemeinsamen, durch sämtliche aneinander angeordnete Grundträger hindurchreichenden Strömungsweg für das Gas bilden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn hierbei der Drehsinn (rechtsdrehend bzw. linksdrehend) des Gases, der durch die schneckenförmigen Segmente erzeugt wird, zwischen benachbart angeordneten Grundträgern wechselt: Weist ein erstes Segment eine linkssinnige Drehrichtung der Schraubenflächen des schneckenförmigen Segments in Gasflussrichtung auf, so weist das nachfolgend angeordnete schneckenförmige Segment eine rechtssinnige Drehrichtung der Schraubenflächen bzw. des oder der zugehörigen Strömungswege auf.

Überraschenderweise hat sich nun herausgestellt, dass bei einer derartigen Hintereinanderanordnung (so dass sich aus den Durchflussrohren und schneckenförmigen Segmenten einzelner Flüssigkeitsabscheidelemente nacheinander angeordneter Grundträger ein gemeinsamer Strömungsweg für das Gas bildet) mindestens zweier derartiger Flüssigkeitsabscheidelemente, wobei die einzelnen Segmente vorteilhafterweise maximal eine Länge entsprechend dem 0,5-fachen ihrer Steigung besitzen, die Abscheidung extrem effizient durchgeführt werden kann, auch und gerade wenn die Drehrichtung aufeinanderfolgender Segmente zueinander gegensinnig ist, so dass das Gas von der einen Drehrichtung auf die andere Drehrichtung innerhalb der hintereinander

geschalteten Durchflussrohre zweier Flüssigkeitsabscheidelemente umgelenkt werden muss.

5 Durch diese mit entgegengesetztem Drehsinn hintereinander geschalteten schneckenförmigen Segmente entstehen Prallflächen, an denen sich die Flüssigkeit bzw. der Flüssigkeitsnebel hervorragend abscheiden. Die Schraubenflächen der schneckenförmigen Segmente können dabei so angeordnet sein, dass die Schraubenfläche des  
10 nachfolgenden Segmentes in den durch eine Schraubenfläche des vorangehenden Segmentes gebildeten Strömungsweg hineinragt. Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn die Schraubenfläche des ersten Segments etwa bis zur Mitte in den durch die Schraubenfläche  
15 des zweiten benachbarten Segments gebildeten Strömungsweg ragt.

Es können jedoch auch Grundträger mit gleichsinnig ausgerichteten Segmenten angrenzend aneinander angeordnet werden.  
20

Die benachbart zueinander angeordnete auslassseitige Kante eines ersten Segments und die einlassseitige Kante eines nachgeordneten zweiten Segments können  
25 vorteilhafterweise um die Zentralachse des gemeinsamen Strömungswegs relativ zueinander um einen Winkel, insbesondere um einen Winkel zwischen  $45^\circ$  und  $135^\circ$ , besonders bevorzugt um etwa  $90^\circ$ , verdreht angeordnet sein.

30 Bei erstgenannter Flüssigkeitsabscheidvorrichtung wechselt somit der Drehsinn der Segmente (Wendeln) jeweils zwischen benachbarten Grundträgern. Für die komplette Abscheideeinheit müssen so nur zwei drehsinnverkehrte Grundträger hintereinandermontiert werden,  
35 um aufgrund der durch den Drehsinnwechsel bzw. der da-

mit verbundenen Aufprallflächen für den Gasstrom eine hohe Abscheideleistung zu erzielen. Egal wie groß die Anzahl von nacheinander angeordneten Grundträgern ist, kann somit die gesamte Flüssigkeitsabscheidvorrichtung aus lediglich zwei verschiedenen Typen von Grundträgern aufgebaut werden. Bei niedrigeren Anforderungen bezüglich der Abscheideleistung oder für den Einsatz als Grobabscheider kann auch nur ein plattenförmiger Grundträger verwendet werden.

Vorteilhafterweise weist jedes der Abscheideelemente mindestens zwei Gänge bzw. Strömungswege auf. Dazu kann das Durchflussrohr derart senkrecht zur Längsachse unterteilt werden, dass zwei oder mehr voneinander getrennte Gänge entstehen. Hierzu genügt eine Schraubenfläche eines Segmentes. Es ist jedoch auch die Anordnung mehrerer ineinander verflochtener Schraubenflächen möglich.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform weist mindestens einer der Strömungswege einen geringsten Querschnitt zwischen  $1 \text{ mm}^2$  und  $800 \text{ mm}^2$  auf. Besonders vorteilhaft ist es, wenn ein solcher Strömungsweg einen geringsten Querschnitt von  $\geq 2 \text{ mm}^2$  und/oder  $\leq 400 \text{ mm}^2$ , vorzugsweise  $\geq 4 \text{ mm}^2$  und/oder  $\leq 200 \text{ mm}^2$  aufweist.

Vorteilhafterweise verläuft mindestens ein Strömungs-  
weg unter einem Winkel von etwa  $45^\circ$  gegen die axiale  
Richtung. Vorteilhafterweise sind mindestens zwei der  
nacheinanderfolgenden schneckenförmigen Segmente be-  
nachbarter Flüssigkeitsabscheidvorrichtungen in axia-  
ler Richtung unmittelbar anschließend aneinander bzw.  
formschlüssig angeordnet. Die Segmente können aber  
auch nicht über das gesamte Durchflussrohr, sondern zu  
Beginn, in der Mitte oder am Ende eines Durchflussroh-

res angeordnet sein. In letzterem Fall können somit auch benachbarte Segmente in axialer Richtung etwas voneinander getrennt angeordnet sein.

5 Die Strömung kann in das Durchflussrohr axial oder u. U. auch tangential eintreten oder aus diesem axial und/oder tangential austreten. Auch ein Ein- und Aus-  
tritt unter einem begrenzten Winkel gegenüber der  
10 axialen Richtung und/oder der tangentialen Richtung ist möglich. Technisch vorteilhaft ist jedoch ein axialer Ein- und/oder Austritt des Gases.

Vorteilhafterweise ist der Einlauf des Durchflussroh-  
res derart angeordnet, dass das Durchflussrohr unter  
15 einem Winkel  $\leq 45^\circ$  zur axialen Richtung oder unter ei-  
nem Winkel  $\leq 45^\circ$  zur Tangente an dem Umfang des Durch-  
flussrohres angeströmt wird. Vorteilhafterweise ist  
der Auslauf derart angeordnet, dass das Gas aus dem  
20 Strömungsrohr unter einem Winkel  $\leq 45^\circ$  zur axialen  
Richtung oder unter einem Winkel  $\leq 45^\circ$  zur Tangente an  
den Umfang des Durchflussrohres ausströmt.

Nebeneinander angeordnete Durchflussrohre und/oder  
Strömungswege besitzen vorteilhafterweise denselben  
25 Durchmesser und damit denselben Druckabfall über die  
Länge des Durchflussrohres bzw. Strömungsweges.

Vorteilhafterweise weist mindestens eines der Durch-  
flussrohre an seiner dünnsten Stelle einen Innendurch-  
30 messer  $\leq 30$  mm, vorzugsweise  $\leq 25$  mm, vorzugsweise  $\leq$   
12 mm, vorzugsweise  $\leq 7$  mm auf. Vorteilhafterweise  
weist ein Durchflussrohr und/oder ein aus mehreren  
hintereinander angeordneten Durchflussrohren ausgebil-  
detes Strömungsrohr an seiner dünnsten Stelle oder auf  
35 seiner gesamten Länge einen Innendurchmesser  $\geq 1$  mm,  
vorzugsweise  $\geq 2$  mm und vorzugsweise  $\leq 10$  mm auf.



5 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform beträgt die Wandstärke der Schraubenfläche eines Segments an ihrer dünnsten Stelle oder auf ihrer gesamten Länge mehr als  $1/20$  und/oder weniger als die Hälfte, vorteilhafterweise mehr als  $1/10$  und/oder weniger als  $1/3$  des Durchmessers eines Durchflussrohres bzw. Strömungsrohres.

10 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform beträgt die Steigung eines Segments  $\geq 1/8$ - und/oder  $\leq$  dem 10-fachen, vorteilhafterweise  $\geq 1/4$ - und/oder  $\leq$  dem 5-fachen, vorteilhafterweise  $\geq 1/2$ - und/oder  $\leq$  dem 2-fachen des Durchmessers des zugehörigen Durchflussrohres.

15

20 Die Durchflussrohre können weiterhin am Anfang und/oder an ihrem Ende vorteilhafterweise konisch erweitert sein, um den Druckverlust in dem Durchflussrohr zu minimieren. Eine Erweiterung am Ende eines Durchflussrohres reduziert weiterhin die Gasgeschwindigkeit, so dass bei eventuellen Kanten der Schraubenflächen am Ende des letzten Segmentes kein Tröpfchenabriss und damit Zerstäubung der bereits abgeschiedenen Flüssigkeit erfolgt.

25

30 In Strömungsrichtung können eine oder mehrere aufeinanderfolgende Segmente und/oder das durch die Anordnung ausgebildete gemeinsame auf voller Länge ausgebildete Strömungsrohr bezüglich des Durchmessers abschnittsweise oder auf voller Länge verringert werden.

35 In einer anderen Ausgestaltungsform weist ein Segment eines Flüssigkeitsabscheidelements (oder auch mehrere oder alle hintereinander angeordneten Segmente der einander zugehörigen Flüssigkeitsabscheidelemente der

hintereinander angeordneten Grundkörper) in axialer Richtung am Anfang und/oder am Ende einen zum Anfang bzw. Ende hin kegelförmig verdickten axialen Kern des bzw. der Segmente oder Endsegmente auf.

5

In einer weiteren Ausgestaltungsform nimmt für mindestens eines der Segmente bzw. für mehrere oder alle hintereinander angeordneten Segmente eines gemeinsamen Strömungsrohres der Abstand zwischen dem Kern des schneckenförmigen Segments bzw. der schneckenförmigen Segmente und der Wandung des Strömungsrohrs in axialer Richtung ab.

10

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform nimmt für ein Segment oder für mehrere oder alle hintereinander angeordneten Segmente eines gemeinsamen Strömungsrohres der Radius des Kerns des schneckenförmigen Segments bzw. der schneckenförmigen Segmente und/oder der Durchmesser des Durchflussrohres oder des gemeinsamen Strömungsrohres in axialer Richtung ab.

15

20

In einer weiteren Ausgestaltungsform nimmt für mindestens ein Segment oder für mehrere oder alle hintereinander angeordneten Segmente eines gemeinsamen Strömungsrohrs die Steigung innerhalb des Segmentes bzw. der Segmente zumindest abschnittsweise in axialer Richtung zu oder ab.

25

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform kann auch mindestens das Durchflussrohr eines Flüssigkeitsabscheideelementes oder ein gemeinsames Strömungsrohr hintereinander angeordneter Flüssigkeitsabscheideelemente als Einlaufbereich einen Anfangsabschnitt und/oder als Auslaufbereich einen Endabschnitt aufweisen, in dem keine schneckenförmigen Segmente angeordnet sind.

30

35

Ein solcher Anfangs- oder Endabschnitt weist vorteilhafterweise eine Länge von größer des Doppelten des Durchmessers des Durchflussrohres auf.

5

Die einzelnen Grundträger können vorteilhafterweise als flache Platte (beispielsweise zylinderförmig) ausgeführt sein. Prinzipiell ergibt sich ihre Form aus der Einbausituation mit ihren räumlichen Gegebenheiten und kann beliebig gewählt werden. Die Höhe der Platte (in Richtung der Axialrichtung der Durchflussrohre der einzelnen Flüssigkeitsabscheidelemente) beträgt dann vorteilhafterweise weniger als etwa das 1,5-fache, bevorzugt weniger als das 1-fache und ganz besonders bevorzugt weniger als das 0,5-fache der Steigung der schneckenförmigen Segmente der einzelnen Flüssigkeitsabscheidelemente.

10

15

20

25

30

35

Werden mehrere Grundträger hintereinander angeordnet, so ist es vorteilhaft, wenn dies formschlüssig zueinander erfolgt. Hierzu können die Grundträger miteinander verbunden, beispielsweise verklebt, verschraubt und/oder verrastet werden. Um die relative Lage der Grundträger zueinander festzulegen, ist es vorteilhaft, die Grundträger derart auszubilden, dass sie Mittel aufweisen, mit denen die relative Position zweier nacheinander angeordneter Grundträger relativ zueinander bestimmt wird. Dies kann beispielsweise durch Nut- bzw. Feder Elemente und dergleichen erfolgen, die aufeinander zugewandten Seiten nacheinanderfolgender Grundträger vorgesehen sind. Es ist auch möglich, die Grundträger mit einer durch sämtliche Grundträger gehenden Bohrung zu versehen, in die eine Achse eingeführt werden kann. Die Bohrung und die Achse können ebenfalls beispielhaft über Nuten bzw. Federn verfügen, die dann die Lage der einzelnen Grund-

träger bestimmt.

Die Grundträger ihrerseits können in dem sie umgeben-  
den Bauteil, beispielsweise einem Wasserabscheider in  
5 einer Brennstoffzelle oder einer Ventilhaube für einen  
Verbrennungsmotor, über Schienen befestigt werden, de-  
ren Größe und Anordnung derart gewählt ist, dass je-  
weils eine Schiene einen Grundträger mit einer seiner  
Kanten aufnimmt. Durch die Anordnung der einzelnen  
10 Schienen können auf diese Weise die Anzahl der Grund-  
träger als auch ihre relative Position ebenfalls fest-  
gelegt werden. Ein derartiges Schienensystem trägt zur  
Modularität der vorliegenden Erfindung weiter bei.

Um die an der Wand der hintereinandergeschalteten  
Durchflussrohre abgeschiedene Flüssigkeit abzuleiten,  
kann deren Wandung, vorteilhafterweise in axialer  
Richtung, Nuten und Rillen aufweisen. Es ist auch mög-  
lich, in axialer Richtung Stege zur Leitung der abge-  
20 schiedenen Flüssigkeit zum Auslass des Durchflussroh-  
res anzubringen. Auch die Schraubenflächen können Nu-  
ten und/oder Rillen aufweisen, die die abgeschiedene  
Flüssigkeit ableiten. Besonders vorteilhaft ist es,  
wenn die Nuten in den Außenkanten der Schraubenflächen  
25 verlaufen.

Die erfindungsgemäße Flüssigkeitsabscheidevorrichtung  
weist eine Reihe von Vorteilen auf:

- Die Zahl der benötigten Einzelteile für die Flüs-  
sigkeitsabscheidvorrichtung (schneckenförmige  
Segmente, Durchflussrohre bzw. Flüssigkeitsab-  
scheidelemente) kann wesentlich verringert werden
- Dies führt zu erheblichen Kosteneinsparungen und  
35 Montageerleichterungen.
- Darüberhinaus entfällt die Sicherung der Einzel-

teile.

- Die Abscheidedichte ist im Vergleich mit anderen zyklonartigen Abscheidern maximiert. Dies ergibt sich insbesondere auch dann, wenn eine Vielzahl von Flüssigkeitsabscheidkanälen (gebildet durch mindestens ein oder durch eine Mehrzahl einander zugeordneter, hintereinander angeordneter Flüssigkeitsabscheidelemente parallel zueinander arbeiten.
- Es sind somit kompakte, integrierte Flüssigkeitsabscheidvorrichtungen mit geringem Druckverlust, hoher Kapazität und stabilen Gasflüssen möglich.
- Die Anzahl der einzelnen Durchflussrohre bzw. gemeinsamen Gasströmungswege kann in Abhängigkeit von z.B. den Gegebenheiten innerhalb einer Brennstoffzelle, wo auf der Kathodenseite mehr Wasser anfällt als auf der Anodenseite, der Blow-By-Charakteristika eines Motors, dem maximalen Druckabfall und/oder dem maximal erlaubbaren Flüssigkeitsübertrag.

Weisen die Durchflussröhren Durchmesser  $\leq 30$  mm auf, so können diese auch in flache Ventilhauben eingebaut werden. Bei Brennstoffzellen bestehen deutlich mehr Möglichkeiten hinsichtlich der Anbringung, sodass keine derart extremen Einschränkungen hinsichtlich der Diversionierung notwendig sind.

Der Kern (die Seele) des schneckenförmigen Segmentes kann weiterhin im Einlauf- und/oder im Auslaufbereich, insbesondere bei dem (in Gasströmungsrichtung gesehen) ersten und/oder letzten Durchflussrohr eines Strömungsweges, entfernt werden. Dadurch wird eine weitere Verringerung der Strömungsdruckverluste bewirkt. Besonders günstig ist eine kegelartige Entfernung des Kernes, so dass in der Mittelachse des Segmentes bzw.

hintereinander geschalteter Segmente ein freier Strömungsbereich vorliegt.

5 Im Folgenden werden einige Beispiele der vorliegenden Erfindung beschrieben. Hier wie im Folgenden werden für gleiche oder ähnliche Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, so dass Ihre Beschreibung teilweise nicht wiederholt wird.

10 Es zeigen:

Figur 1 eine Zylinderkopfhaube mit eingebauten Ölabscheidern;

15 Figur 2 einen Schnitt durch eine Zylinderkopfhaube;

Figur 3 einen Ölabscheider mit 2 Grundträgern;

20 Figur 4 zwei Grundträger samt integrierter Flüssigkeitsabscheidelemente zur Bildung einer erfindungsgemäßen Ölabscheidevorrichtung;

Figuren

25 5 und 6 die Aufsicht in Axialrichtung auf den Grundträger gemäß Fig. 4;

Figur 7 verschiedene Formen schneckenförmiger Segmente;

30 Figur 8 eine Ölabscheidevorrichtung mit zwei Grundträgern in einer perspektivischen Ansicht und einer Aufsicht sowie zwei aneinander angrenzend in einem gemeinsamen Strömungsrohr hintereinander angeordnete schneckenförmige Segmente zweier Ölabscheideelemente; und

35

Figur 9 eine elektrochemische Zelle mit einer Flüssigkeitsabscheidevorrichtung.

Figur 1 zeigt eine Zylinderkopfhäube 1, die auf einen Zylinderkopf eines Verbrennungsmotors aufgebracht werden kann. Diese Zylinderkopfhäube 1 weist einen Hohlraum 2 auf, der einen Einlass 3 und einen Auslass 4 für Gase aufweist. Über den Einlass 3 werden nun die Blow-by-Gase aus dem Kurbelgehäuse des Verbrennungsmotors in den Hohlraum 2 eingeblasen und verlassen diesen Hohlraum 2 über den Auslass 4. Innerhalb dieses Hohlraums 2 werden die Kurbelgehäusegase von mitgetragenen Öl bzw. Ölnebel befreit. Dieser Ölnebel bzw. das abgeschiedene Öl werden in einem Siphon 6 gesammelt und in die Ölwanne kontinuierlich oder auch chargenweise zurückgeleitet.

Unmittelbar hinter dem Einlass 3 sind in dem Hohlraum 2 der Zylinderkopfhäube 1 Prallplatten 5 angeordnet. Diese Prallplatten führen dazu, dass auf ihnen bereits eine Grobabscheidung von Öltröpfchen stattfindet. Die Prallplatten 5 sind dazu so versetzt angeordnet, dass sich ein labyrinthartiger Weg des Gases durch die Prallplatten ergibt.

Im Gasweg hinter dem Ölgrobabscheider der Prallplatten 5 ist eine erfindungsgemäße Abscheidevorrichtung 10 angeordnet, die aus zwei Einzelementen 10a und 10b besteht. Jedes der Elemente 10a und 10b weist einen plattenförmigen Grundträger 21a bzw. 21b auf, in denen jeweils zumindest ein, im Querschnitt erkennbares Abscheideelement 20a, 20b angeordnet ist. Die Grundträger 21a bzw. 21b sind in Schienen befestigt, die im Gehäuse der Zylinderkopfhäube 1 ausgebildet sind. Die Abscheideelemente 20a und 20b weisen jeweils ein Durchflussrohr 22a, 22b auf, in dem jeweils ein schne-

ckenförmiges Segment 23a bzw. 23b angeordnet ist. Die Blow-by-Gase treten in die Durchflussrohre 22a und 22b ein und werden durch die schneckenförmigen Segmente 23a und 23b in eine rotierende Bewegung versetzt. Dadurch wird das Öl bzw. der Ölnebel aus dem Gas ausgeschleudert und auf der Wand des Durchflussrohres 22a bzw. 22b abgeschieden. Das so abgeschiedene Öl wird entlang der Wandung des Durchflussrohres 22a und 22b in Gasrichtung transportiert und läuft abschließend in den Siphon 6.

Wie in Figur 1 zu erkennen ist, ist das schneckenförmige Segment 23a derart verdreht, dass das Gas in eine rechtssinnige Drehbewegung (im Uhrzeigersinn) versetzt wird. Das nachgeordnete Segment 23b ist in die andere Richtung gedreht, so dass dort die Drehrichtung des Gases umgekehrt wird in eine linkssinnige Drehung (entgegen dem Uhrzeigersinn). Insbesondere durch eine derartige Drehrichtungsumkehr ergibt sich eine besonders gute Abscheiderate der hier dargestellten Abscheidevorrichtung 10.

Figur 2 zeigt eine entsprechende Zylinderkopfhaube 1 im Ausschnitt, wobei hier ebenfalls in der Ventilhaube 1 ein Hohlraum 2 angeordnet ist, in dem sich ebenfalls eine Abscheidevorrichtung 10 befindet. In Gasstromrichtung nach den Prallplatten 5 und der Abscheidevorrichtung 10 ist wiederum ein Siphon 6 zum Sammeln des abgeschiedenen Öls angeordnet.

In dieser Figur ist nun gut zu erkennen, wie das Abscheideelement 10 aus zwei plattenförmigen Grundträgern 21a und 21b zusammengesetzt ist. Die beiden Grundträger 21a und 21b sind in schienenförmigen Halterungen 7a, 7a' bzw. 7b, 7b' angeordnet. Jeder der Grundträger weist weiterhin drei quer zur Gasström-



mungsrichtung nebeneinander angeordnete Abscheideelemente 20a für den Grundträger 21a bzw. für den Grundträger 21b Abscheideelemente 20b, 20b' und 20b'' auf. Die weitere Anordnung der Durchflussrohre 22a' bzw. 22b, 22b' und 22b'' sowie der entsprechend markierten schneckenförmigen Segmente 23a sowie 23b, 23b' und 23b'' entspricht derjenigen aus Figur 1. Auch hier erfolgt wieder eine Umkehr des Drehsinns der Gasströmung zwischen den beiden Grundträgern 21a und 21b.

Die schneckenförmigen Elemente, hier am Beispiel des schneckenförmigen Elementes 23a erläutert, besitzen am Einlass 26a des Durchflussrohres 22a eine einlassseitige Kante 29a und wie am Beispiel des Strömungsrohres 22b erläutert, an einem Auslass 27b eine auslassseitige Kante 30b. In den anderen Strömungsrohren sind die Verhältnisse entsprechend und daher nicht gesondert beschrieben.

In dieser Figur ist besonders gut zu erkennen, dass die auslassseitige Kante 30a des Abscheideelementes 20a und die einlassseitige Kante 29b des Abscheideelementes 20b um 90° gegeneinander versetzt sind, so dass die einlassseitige Kante 29b in den Strömungsweg des Gases des Abscheideelementes 20a hineinragt. Auch hierdurch lässt sich eine besonders effektive Abscheidung von Öl und Ölnebel bewirken.

Figur 3 zeigt nun zwei Grundträger 21a und 21b einer Abscheidevorrichtung 10, wie sie beispielsweise in Figur 3 verwendet wird. Hier wie in sämtlichen vorhergehenden und nachfolgenden Figuren sind ähnliche bzw. entsprechende Elemente mit ähnlichen bzw. entsprechenden Bezugszeichen (lediglich abgewandelt durch Zusätze wie a, b, ', '', ''') bezeichnet. Hier ist zu erkennen, dass die Grundträger 21a bzw. 21b plattenförmig

sind und die Durchflussrohre 22a, 22a', 22a'' etc. aus den jeweiligen Grundträgern 21a bzw. 21b herausragen. Sie enthalten schneckenförmigen Segmente, z.B. 23b, 23b', 23b'', ... . Besonders vorteilhaft ist an dieser Erfindung, dass der jeweilige Grundträger 21a bzw. 21b mit den an ihm angeordneten Durchflussrohren 22a, 22a', ... bzw. 22b, 22b', ... und die in den jeweiligen Durchflussrohren angeordneten schneckenförmigen Segmente für jeden Grundträger 21a bzw. 21b einstückig gefertigt werden können. Dies geht nur dann auf wirtschaftliche Art und Weise, beispielsweise durch Spritzguss- oder Druckgussverfahren, wenn die schneckenförmigen Segmente eine Länge aufweisen, die kleiner oder gleich einer halben Steigung des jeweiligen schneckenförmigen Elementes beträgt. Längere schneckenförmige Segmente wären fertigungstechnisch nur mit extrem großem Aufwand herzustellen.

Figur 4 zeigt eine Ölabscheidevorrichtung 10, welche zwei jeweils flache, zylinderförmige Grundträger 21a, 21b aufweist. Die beiden Grundträger 21a, 21b sind zur besseren Darstellbarkeit in Richtung der Zylindersymmetrieachse mit einem Abstand zueinander skizziert. In dieser erfindungsgemäßen Ölabscheidevorrichtung 10 sind die beiden plattenförmigen Grundträger 21a, 21b jedoch unmittelbar aneinander angrenzend so angeordnet, dass sie einen gemeinsamen Zylinder mit einer Zylinderhöhe, welche der Dicke der beiden plattenförmigen Grundträger in Symmetrieachsrichtung entspricht, ausbilden. In jeden Grundträger 21a, 21b sind vier Ölabscheideelemente (20a, ..., 20b, ...) mit ihren Durchflussrohren 22a, ..., 22b, ... samt zugehöriger schneckenförmiger Segmente 23a, ..., 23b, ... integriert. In der Ebene senkrecht zur Zylinderachse sind die vier Ölabscheideelemente 20a, ..., 20b, ... auf einem Kreis um die Zylinderachse angeordnet. Die

schneckenförmigen Segmente 23a, ..., 23b, ... weisen  
 jeweils eine Länge entsprechend einer halben Steigung  
 auf. Jeder Grundträger 21a, 21b, seine zugehörigen  
 Durchflussrohre 22a, ... und seine zugehörigen schne-  
 5 ckenförmigen Segmente 23a, ... ist jeweils als ein ge-  
 meinsames Druckgussteil einstückig gefertigt. Beide  
 Grundträger 21a, 21b können dadurch zu einer einzigen  
 Ölabscheidevorrichtung 10 integriert werden, indem die  
 10 beiden Zylinder 21a, 21b so unmittelbar angrenzend an-  
 einander angeordnet werden, dass die beiden Zylinder-  
 achsen zusammenfallen. Hierbei bilden dann jeweils  
 zwei Durchflussrohre 22a und 22b bzw. 22a' und 22b',  
 je eines des ersten Grundträgers 21a und eines des  
 15 zweiten Grundträgers 21b, einen gemeinsamen Strömungs-  
 weg für das Gas. So bilden die Durchflussrohre 22a und  
 22b samt ihrer schneckenförmigen Segmente 23a und 23b  
 einen gemeinsamen Strömungsweg. Da nun sämtliche  
 schneckenförmigen Segmente 23a, 23a', ... des einen  
 20 Grundträgers 21a eine linkssinnige Drehrichtung auf-  
 weisen und da sämtliche schneckenförmigen Segmente 23b  
 des anderen Grundträgers 21b eine rechtssinnige Dreh-  
 richtung aufweisen und da die einander zugeordneten  
 schneckenförmigen Segmente 23a, 23b bzw. 23a', 23b',  
 ... (der unterschiedlichen Grundträger 21 und 21b),  
 25 welche gemeinsame Strömungswege ausbilden, in Bezug  
 auf die Zentralachse des jeweiligen Strömungsgangs 22  
 um 90° gegeneinander verdreht sind, wird in der Öl-  
 abscheidevorrichtung 10 für jeden gemeinsamen Strömungs-  
 weg auf Höhe des Übergangs vom einen in den anderen  
 30 Grundträger jeweils eine Prallfläche ausgebildet, die  
 die Abscheidung des Öls verbessert.

Um eine passgenaue Ausrichtung der beiden Grundträger  
 21a, 21b in der Ölabscheidevorrichtung 10 zu erzielen,  
 35 ist der Grundträger 21b auf der an den anderen Grund-  
 träger 21a angrenzenden Oberfläche mit einer Auswöl-

bung 16 in Form eines zylinderförmigen Vorsprungs ver-  
 sehen. Dieser Vorsprung 16 greift formschlüssig in ei-  
 ne entsprechende Einbuchtung (nicht gezeigt) in Form  
 einer zylinderförmigen Vertiefung in den Grundkörpers  
 21a ein. Die Auswölbung 16 und die Einbuchtung dienen  
 dazu, eine Verdrehung im fertig montierten Zustand der  
 beiden Grundträger 21a, 21b gegeneinander um die ge-  
 meinsame Zylinderachse zu verhindern. Die Auswölbung  
 16 und die Einbuchtung dienen somit dazu, die gemein-  
 samen Strömungswege durch die Ölabscheidevorrichtung  
 10 zu gewährleisten und die relative Anordnung der  
 einzelnen schneckenförmigen Segmente 23a, 23b jedes  
 einzelnen gemeinsamen Strömungsweges festzulegen.

Anstelle von nur einer Auswölbung 16 und zugehöriger  
 Einbuchtung sind auch Ausführungsbeispiele mit einer  
 Mehrzahl von Einrastmöglichkeiten möglich. Diese bie-  
 ten z.B. bei einer kreisförmigen Anordnung einer gera-  
 den Anzahl von schneckenförmigen Segmenten mit alter-  
 nierend angeordneten rechts- und linksdrehenden schne-  
 ckenförmigen Segmenten die Möglichkeit, dieselben  
 Grundbausteine für die Herstellung eines Flüssigkeits-  
 abscheiders mit gleichsinniger oder ungleichsinniger  
 Strömungsrichtung in den hintereinander angeordneten  
 schneckenförmigen Segmente zu verwenden.

Sind beispielsweise in Figur 4 jeweils zwei einander  
 gegenüberliegende Abscheideelemente 20a, 20a' mit  
 schneckenförmigen Segmenten 23a, 23a' versehen, die  
 gleichsinnig sind, beispielsweise rechtsdrehend und  
 die verbleibenden beiden einander gegenüberliegenden  
 Abscheideelemente 20a'' und 20a''' mit schneckenförmig-  
 en Segmenten 23a'' und 23a''' versehen, die beide  
 linksdrehend sind, so kann durch Hintereinanderordnung  
 von zwei derartigen Grundträgern 21a ein beliebiger  
 Drehsinnwechsel bewirkt werden. Denn es können zwei

Grundträger dann so hintereinander angeordnet sind, dass zwischen ihnen kein Drehsinnwechsel in den jeweiligen Abscheideelementen erfolgt oder auch durch Drehung eines der Grundträger um  $90^\circ$ , dass ein Drehsinnwechsel zwischen den hintereinander angeordneten schneckenförmigen Segmenten in den beiden Grundträgern erfolgt. Besonders einfach ist diese Modularität dann zu realisieren, wenn am Einbauort für hintereinander angeordnete Grundträger Schienen angeordnet sind, um die Träger aufzunehmen. Durch unterschiedliche Orientierung der Grundträger beim Einschieben oder Einstecken in die entsprechenden Schienen kann dann beliebig ausgewählt werden, welche Art von Drehsinn und damit Drehsinnwechsel zwischen einzelnen Grundträgern erfolgen soll.

Neben einer bezüglich des Drehsinns abwechselnden Anordnung aufeinanderfolgender schneckenförmiger Segmente 23 wie im vorgestellten Fall können auch gleichsinnige schneckenförmige Segmente 23 nacheinander angeordnet werden, wobei in beiden Fällen diese vorteilhafterweise von Grundkörper zu Grundkörper relativ zueinander jeweils um  $90^\circ$  um die Zentralachse des gemeinsamen Gasströmungsweges 22 verdreht sind. Zur Ausrichtung der Zylinderachsen der Grundträger sind zentral in die zylinderförmigen Grundträger 21a, 21b Bohrungen 15a, 15b eingebracht. In diese Bohrungen 15a, 15b können Führungsstifte passgenau eingeführt werden.

Die Führungsbohrungen 15a, 15b können dabei in jedem Grundkörper 9 jeweils mit einem Grat (Feder) in Zylinderachsenrichtung versehen sein. Der entsprechende Führungsstift kann dann eine diesem Grat entsprechende Einkerbung bzw. Nut aufweisen, sodass durch den Führungsstift die gewünschte Positionierung der beiden Grundträger 21a, 21b relativ zueinander in Bezug auf

die Drehstellung um die gemeinsame Zylinderachse erreicht werden kann. Nut und Feder können auch am jeweils anderen Bauteil angeordnet sein, um die gewünschte Verdrehsicherung zu erreichen.

5

10

15

20

In den gezeigten Grundträgern 21a, 21b sind die Axialrichtungen der einzelnen Ölabscheideelemente 20 bzw. Durchflussrohre 22 parallel zur Zylinderachse des Grundträgers 21a, 21b ausgerichtet. Zur Erzielung einer Neigung der Strömungswege zur Flüssigkeitsableitung auch bei schräg abgestelltem Fahrzeug kann die gesamte Ölabscheidevorrichtung 10 um einen Winkel  $\alpha > 0$  zur Horizontalen gekippt eingebaut werden (Winkel  $\alpha$  = Winkel zwischen zentraler Zylinderachse der Ölabscheidevorrichtung und der Horizontalen). Alternativ hierzu können die einzelnen Ölabscheideelemente 20 so in den Grundträger 21 integriert werden, dass die Axialrichtungen der Ölabscheideelemente 20 einen Winkel  $> 0^\circ$  zur Zylinderachse des Grundträgers 21 bilden.

Figuren 5 und 6 zeigen Aufsichten auf die beiden Seiten des in Figur 4 dargestellten Grundträgers 21b.

25

30

35

Figur 7 zeigt in den Teilbildern 7A, 7B und 7C jeweils schneckenförmige Segmente 23, die sämtlich rechtsdrehend (im Uhrzeigersinn) sind. Es ist zu erkennen, dass diese schneckenförmigen Segmente 23 einlassseitige Kanten 30 und auslassseitige Kanten 29 aufweisen. Die schneckenförmigen Segmente 23 bilden dabei zwei Schraubenflächen bzw. Gewindeflächen 28a und 28b aus und teilen den Strömungsweg des Gases in zwei Gänge. In den Teilfiguren A, B und C sind nun verschiedene Varianten dargestellt, wobei in Figur 7A sowohl eine einlassseitige als auch auslassseitige abgeschrägte Kante 30 bzw. 29 vorhanden sind. Die einlassseitige Kante 30 ist in Figur 7B anders gestaltet, während in

Figur 7C die auslassseitige Kante 29 und die einlassseitige Kante 30 eine andere Form aufweisen. Figur 7C weist zudem im Gegensatz zu den Figuren 7A und B einen stabilisierenden Kern auf.

5

10

Figur 8 skizziert eine Ansicht zweier schneckenförmiger Segmente 23a und 23b, wie sie in einem gemeinsamen Strömungsweg 25 durch zwei nacheinander angeordnete Grundträger einer Ölabscheidevorrichtung eingesetzt werden können. Beide schneckenförmigen Segmente 23a, 23b weisen eine Länge entsprechend dem 0,5-fachen ihrer Steigung sowie denselben Drehsinn (rechtsdrehend) auf.

15

Darüber hinaus zeigt Figur 8 eine zylinderförmige Abscheidevorrichtung 10 in seitlicher Ansicht, in der zwei Grundträger so formschlüssig integriert werden, dass sie zueinander fixiert sind.

20

Die Figur skizziert darüber hinaus eine Aufsicht auf die Abscheidevorrichtung 10 mit einer zentralen Führungsbohrung 15 und in unterschiedlichem Abstand zu dieser zentralen Führungsbohrung eine Mehrzahl von Ölabscheideelementen 20a, 20b, ... .

25

30

35

Figur 9 zeigt eine PEM-Brennstoffzelle 40, die anodenseitig durch eine Leitung 43 mit Brennstoff, beispielsweise molekularem Wasserstoff  $H_2$ , versorgt wird. Die kathodenseitigen Reaktionsprodukte werden über eine Leitung 42 abgeleitet. Das kathodenseitige Reaktionsprodukt ist im wesentlichen  $H_2O$ . Bei Brennstoffzellen ist eine Befeuchtung der anodenseitigen Brennstoffzufuhr durch die Leitung 43 als auch der hier nicht dargestellten kathodenseitigen Brennstoffzufuhr ( $O_2$ , Luft oder dergleichen) erforderlich, damit die Membran nicht austrocknet und ihre Funktion verliert.

Hierzu durchläuft am Beispiel der Leitung 43 dargestellt, diese Leitung eine Vorrichtung 41 zur Gasbefeuchtung. An dieser wird  $H_2O$  in das anodenseitige Brennstoffgas eingebracht.

5

5      Andererseits wird kathodenseitig als Reaktionsprodukt  
10      (reines) Wasser erzeugt, so dass ausgangsseitig in der  
15      Leitung 42 ein enormer Wasserüberschuss vorliegt. Dieses Wasser, das über die Leitung 42 mit den Reaktions-  
20      produkten abgeführt wird, kann aus diesem Abgas entfernt werden. Hierzu wird nun erfindungsgemäß in der  
25      Leitung 42 eine Wasserabscheidevorrichtung 10 angeordnet. In dieser Abscheidevorrichtung 10 befinden sich  
30      hier beispielhaft eingezeichnet drei Grundträger 21a, 21b, 21c, die hier ebenfalls nur skizzenhaft einge-  
35      zeichnete Wasserabscheideelemente 20c, 20c' bzw. 20c'' enthalten. Die im Strömungsweg des Gases vorgelagerten  
40      Abscheideelemente in den Grundträgern 21a und 21b sind hier nicht dargestellt, bilden jedoch zusammen mit den  
45      Abscheideelementen 20c, 20c', 20c'' jeweils gemeinsame Strömungswege. Mit einem derartigen Abscheider können  
50      die mittelbar nach Verlassen der Brennstoffzelle in der Leitung 42 auskondensierenden Wassertröpfchen ab-  
55      geschieden werden.

25

25      Bislang entweicht das kathodenseitig erzeugte Wasser  
30      in die Außenluft und es muss teuer aufbereitetes Wasser verwendet werden, um die zugeführten Reaktionsgase  
35      zu befeuchten.

30

30      Das auf diese Weise aus dem Reaktionsgas entfernte  
35      reine Wasser kann nun jedoch über eine Wasserrücklei-  
40      tung 44 der Befeuchtungsvorrichtung 41 zugeführt werden, so dass dem Gesamtsystem kein Wasser von außen  
45      zugeführt werden muss, um den Wasserkreislauf in Gang  
50      zu halten.

35



REINZ-Dichtungs-GmbH

049P 0954

## Patentansprüche

5

1. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) zur Abscheidung von Flüssigkeit oder Flüssigkeitsnebel aus einem Gas mit  
mindestens einem plattenförmigen Grundträger (21),  
mindestens einem in dem Grundträger (21) angeordneten Flüssigkeitsabscheideelement (20), wobei das Flüssigkeitsabscheideelement (20) ein Durchflussrohr (22) mit einem Gaseinlaß (26) und einem Gasauslaß (27) aufweist und zwischen dem Gaseinlaß (26) und dem Gasauslaß (27) in dem Durchflußrohr (22) ein schneckenförmiges Segment (23) angeordnet ist, dessen Schraubenflächen mit der Innenwandung des Durchflussrohrs (22) einen schneckenförmigen Strömungsweg (25) für das Gas bilden,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das schneckenförmige Segment (23) eine Länge kleiner oder gleich dem 0,5-fachen der Steigung des schneckenförmigen Segmentes (23) aufweist, und jeweils ein Grundträger (21) mit allen in ihm angeordneten Durchflussrohren (22) und schneckenförmigen Segmenten (23) einstückig ausgebildet ist.
2. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Grundträger (21) zwei oder mehrere in der Plattenebene nebeneinander angeordnete Abscheideelemente (20) aufweist.

3. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehrere Grundträger (21) mit jeweils gleicher Anzahl und Anordnung von Abscheideelementen (20) bzgl. der Plattenebene derart nacheinander angeordnet sind, dass mehrere in verschiedenen Grundträgern (21) angeordnete Abscheideelemente (20) einen zusammenhängenden Strömungsweg (25) für das Gas bilden.
4. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehsinn in einem Strömungsweg (25) hintereinander angeordneter schneckenförmiger Segmente (23) gleichsinnig ist.
5. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehsinn in einem Strömungsweg (25) hintereinander angeordneter schneckenförmiger Segmente (23) gegensinnig ist.
6. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die auslassseitige Kante (30) der Schraubenflächen (28) eines ersten schneckenförmigen Segmentes (23a) und die einlassseitige Kante (29) der Schraubenflächen (28) eines im gleichen Strömungsweg unmittelbar nachfolgend angeordneten schneckenförmigen zweiten Segmentes (23b) gegeneinander verdreht, vorteilhafterweise um  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  oder  $135^\circ$  gegeneinander verdreht, angeordnet sind.
7. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei oder mehreren Grundträger (21)

formschlüssig aneinander angeordnet bzw. miteinander verbunden sind.

- 5 8. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei oder mehrere Grundträger (21) miteinander verklebt, verschraubt und/oder verrastet sind.
- 10 9. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei benachbarte Grundträger (21) mindestens eine Vorrichtung (16, 17) zur Festlegung der relativen Position der beiden Grundträger (21) zueinander aufweisen.
- 15 10. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass als Vorrichtung (16, 17) zur Festlegung der relativen Position der beiden Grundträger (21) zueinander an einem ersten Grundträger (21b) mindestens eine Auswölbung (16) und an einem
- 20 zweiten Grundträger (21a) die gleiche Anzahl korrespondierender Vertiefungen (17) vorgesehen sind, die derart angeordnet sind, dass bei Eingriff einer Auswölbung (16) in eine korrespondierende Vertiefung (17) jeweils das Durchflußrohr (22b) eines Abscheideelements (20b, 20a) des ersten Grundträgers (21b) und das Durchflußrohr (22a) eines Abscheideelements (20a) des zweiten Grundträgers (21a) formschlüssig aneinander angeordnet sind und einen gemeinsamen
- 25 Strömungsweg (25) für das Gas bilden.
- 30 11. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass sie aus Glas und/oder Kunststoff und/oder Metall besteht oder diese enthält.

- 5 12. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie aus einem Duroplasten, Thermoplasten und/oder einem Elastomer, insbesondere mit einem  $T_g \geq 80^\circ\text{C}$ , besteht oder diese enthält.
- 10 13. Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie aus Polyamid besteht oder dieses enthält.
- 15 14. Verfahren zur Herstellung einer Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils ein plattenförmiger Grundträger (21) mit seinem mindestens einen Abscheideelement (20) einstückig hergestellt wird.
- 20 15. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils ein plattenförmiger Grundträger (21) mit seinem mindestens einen Abscheideelement (20) im Druckgußverfahren oder Spritzgußverfahren koextrudiert wird.
- 25 16. Verwendung einer Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 als Ölabscheidevorrichtung, insbesondere zur Abscheidung von Öl aus Blow-By-Gasen, insbesondere als Anordnung in einer Ventilhaube (1) eines Verbrennungsmotors.
- 30 17. Verwendung einer Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 als Wasserabscheidevorrichtung, insbesondere zur Abscheidung von Wasser aus elektrochemischen Zell-

len, insbesondere aus den kathodenseitigen  
und/oder anodenseitigen Abgasen einer Brennstoffzelle.

## Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) zur Abscheidung von Flüssigkeit, Öl- oder Ölnebel aus einem Gas. Diese Flüssigkeitsabscheidevorrichtung (10) weist einen Grundträger (21) auf, in den Flüssigkeitsabscheideelemente (20) in Form von Durchflussrohren (22) mit darin angeordneten schneckenförmigen Segmenten (23) integriert sind. Die schneckenförmigen Segmente (23) bilden dabei wendelförmige Strömungswege (25) für das Gas aus. Sie besitzen eine maximale Länge von einer halben Steigung des schneckenförmigen Segmentes (23), sodass der Grundträger (21) samt der zugehörigen Flüssigkeitsabscheideelemente (20) gemeinsam als ein Bauteil einstückig ausgebildet werden kann. Mehrere Grundträger können derart nacheinander angeordnet werden, dass einzelne Flüssigkeitsabscheideelemente verschiedener Grundträger einen gemeinsamen Strömungsweg für das Gas bilden.

(Fig. 3)

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Rader, Fishman & Grauer PLLC

(248) 594-0600

Inventor: Wagner et al.

Express Mail No.: EV 223962055 US

Title: AN APPARATUS FOR SEPARATING LIQUID

Attorneys: Michael B. Stewart

Sheet 1 of 9

Fig. 1

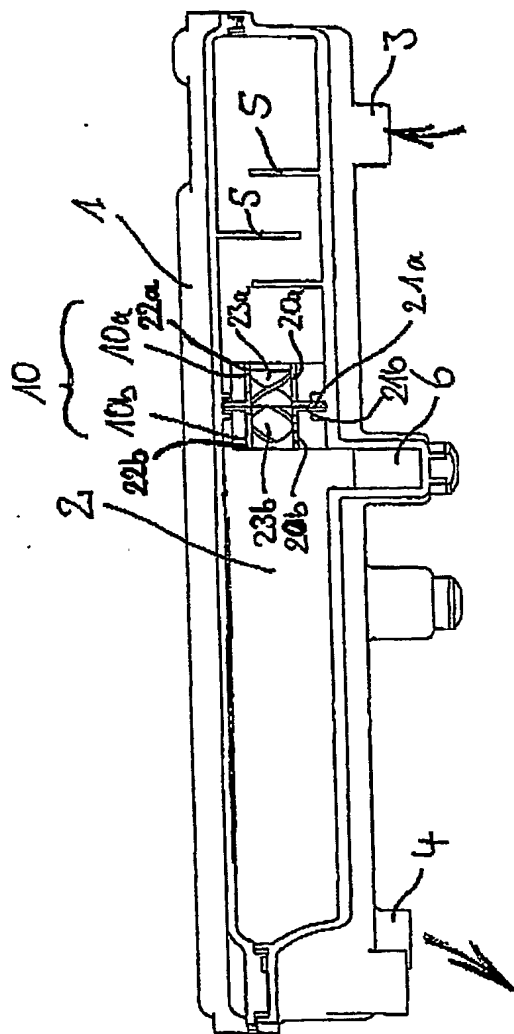
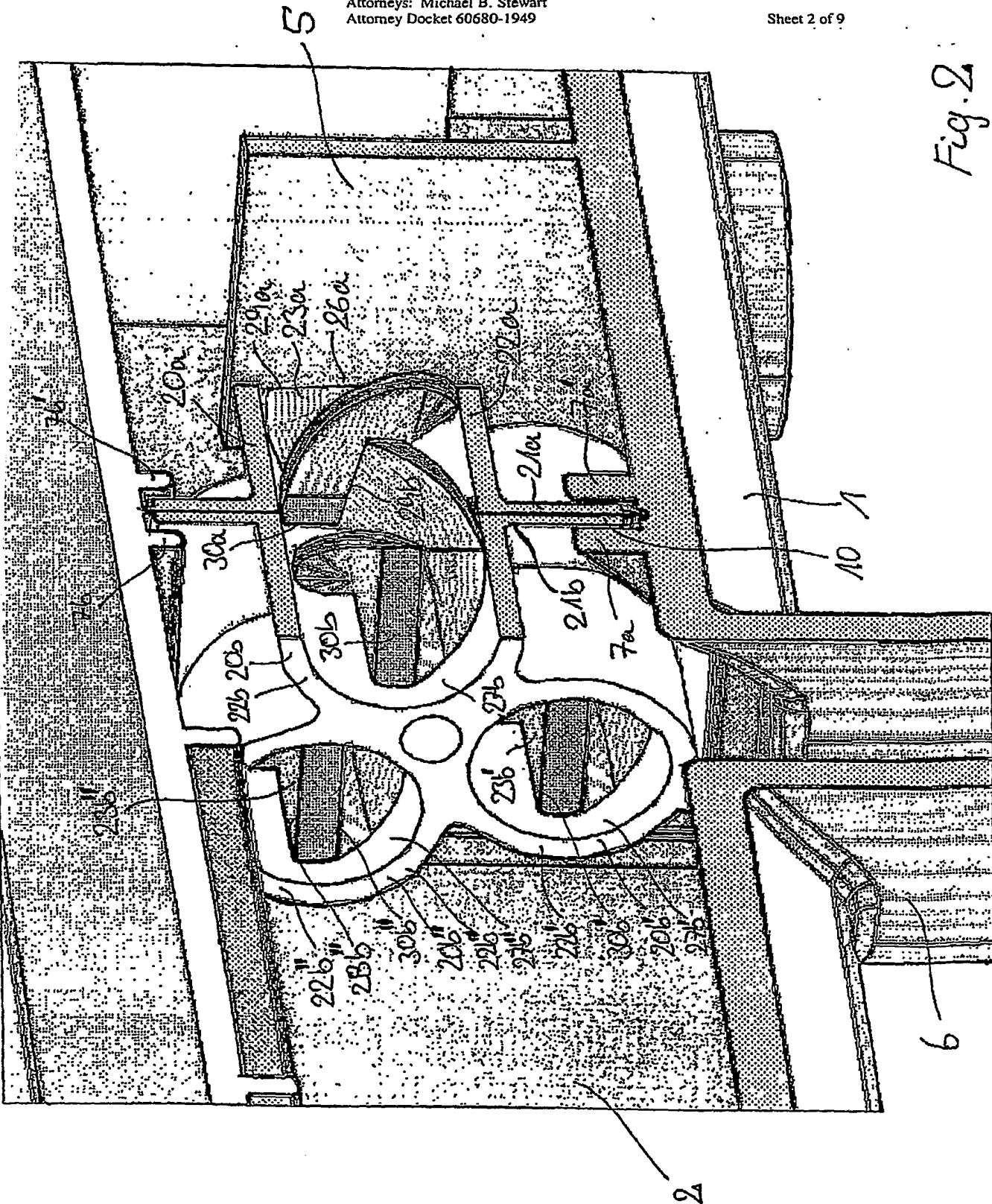




Fig. 2



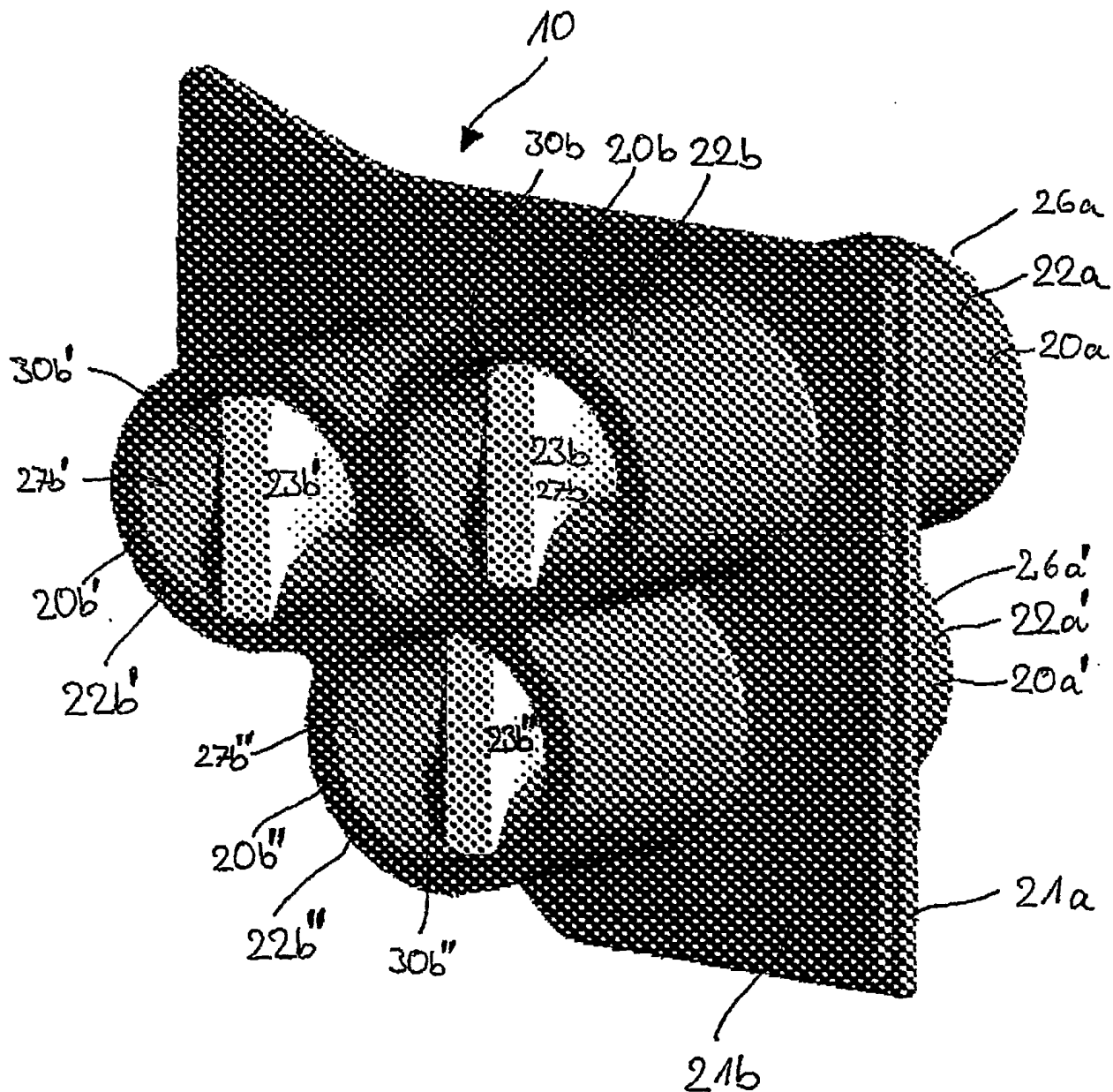


Fig. 3

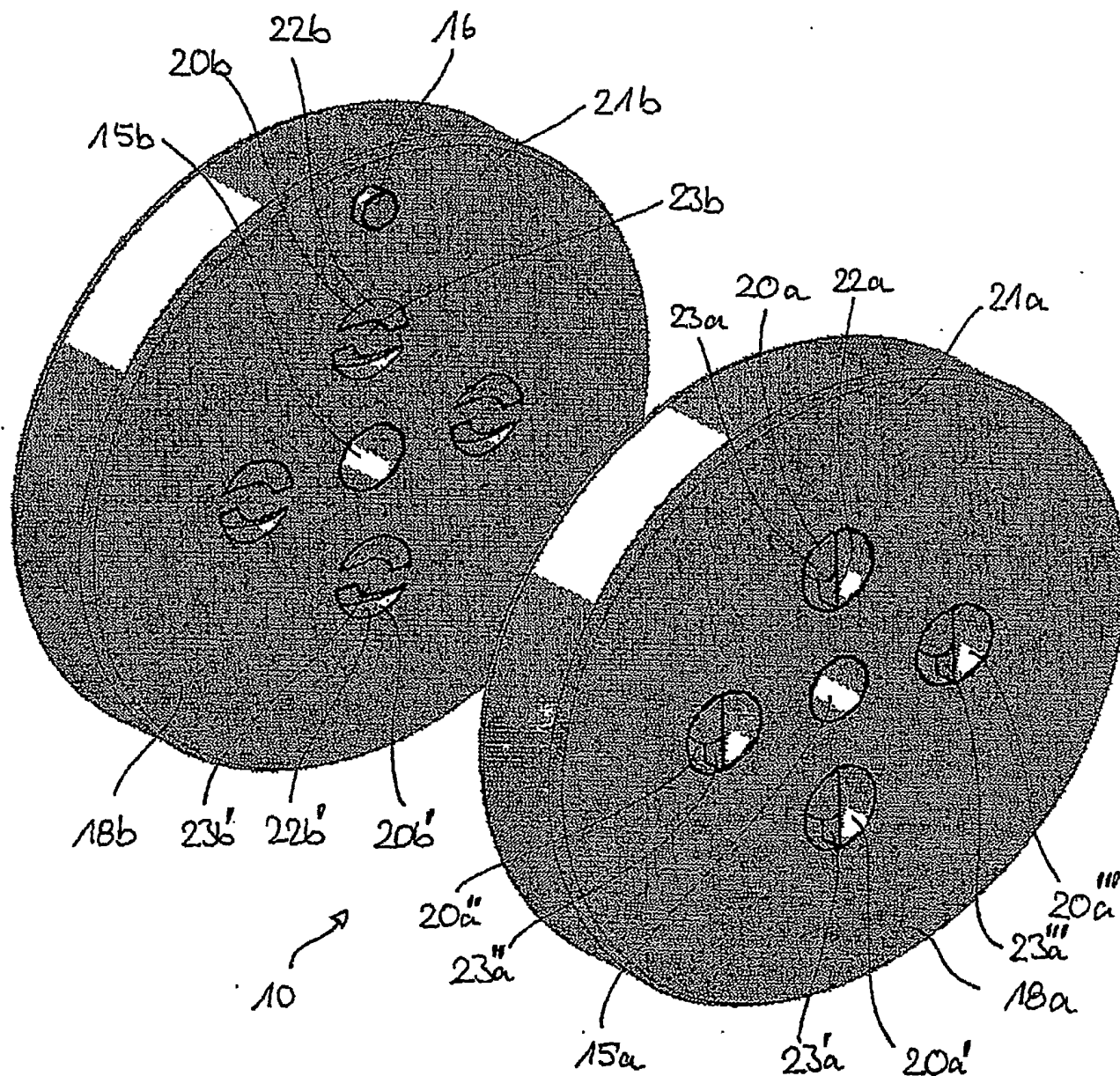


Fig. 4

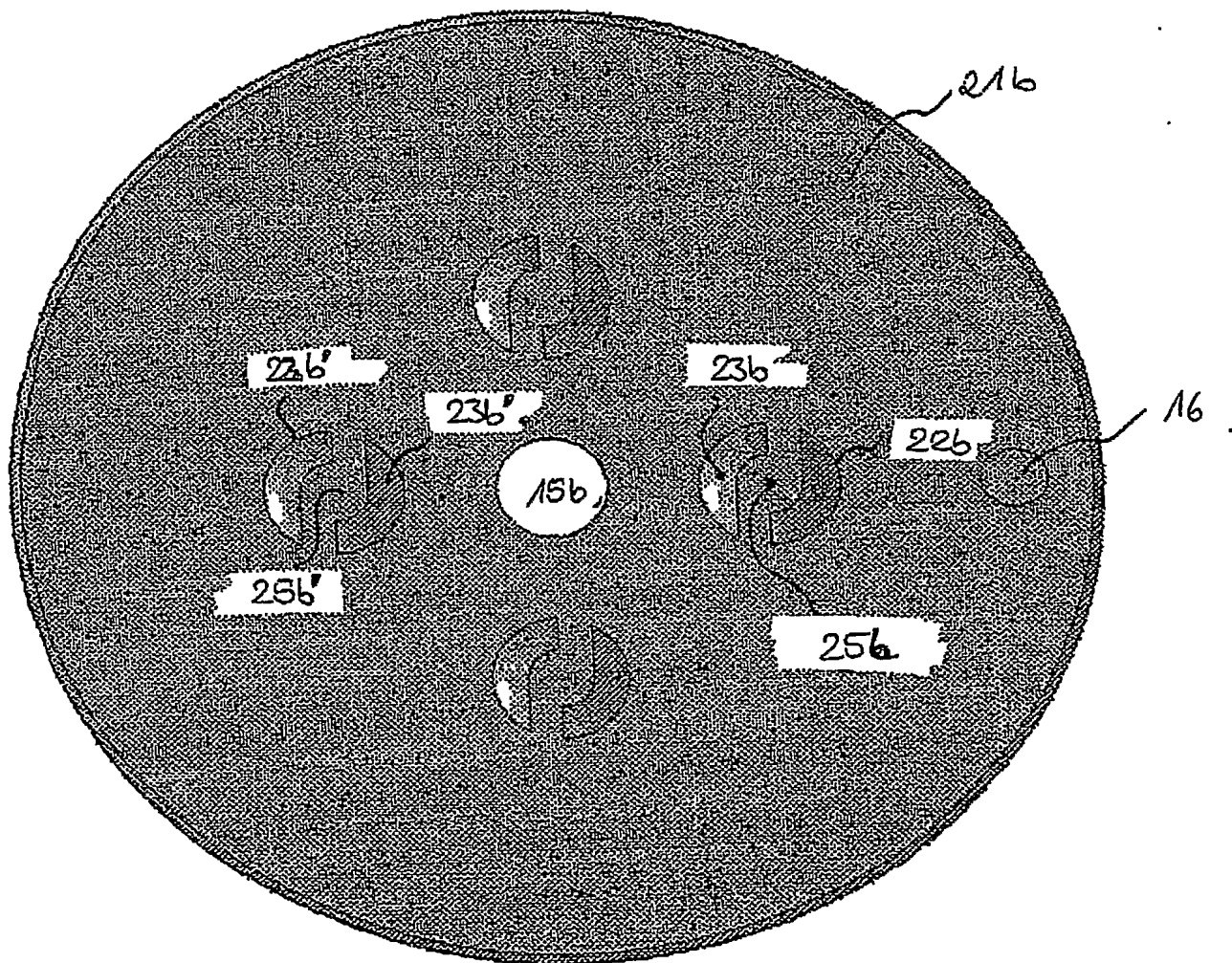


Fig. 5

Rader, Fishman & Grauer PLLC

(248) 594-0600

Inventor: Wagner et al.

Express Mail No.: EV 223962055 US

Title: AN APPARATUS FOR SEPARATING LIQUID

Attorneys: Michael B. Stewart

Attorney Docket 60680-1949

Sheet 6 of 9

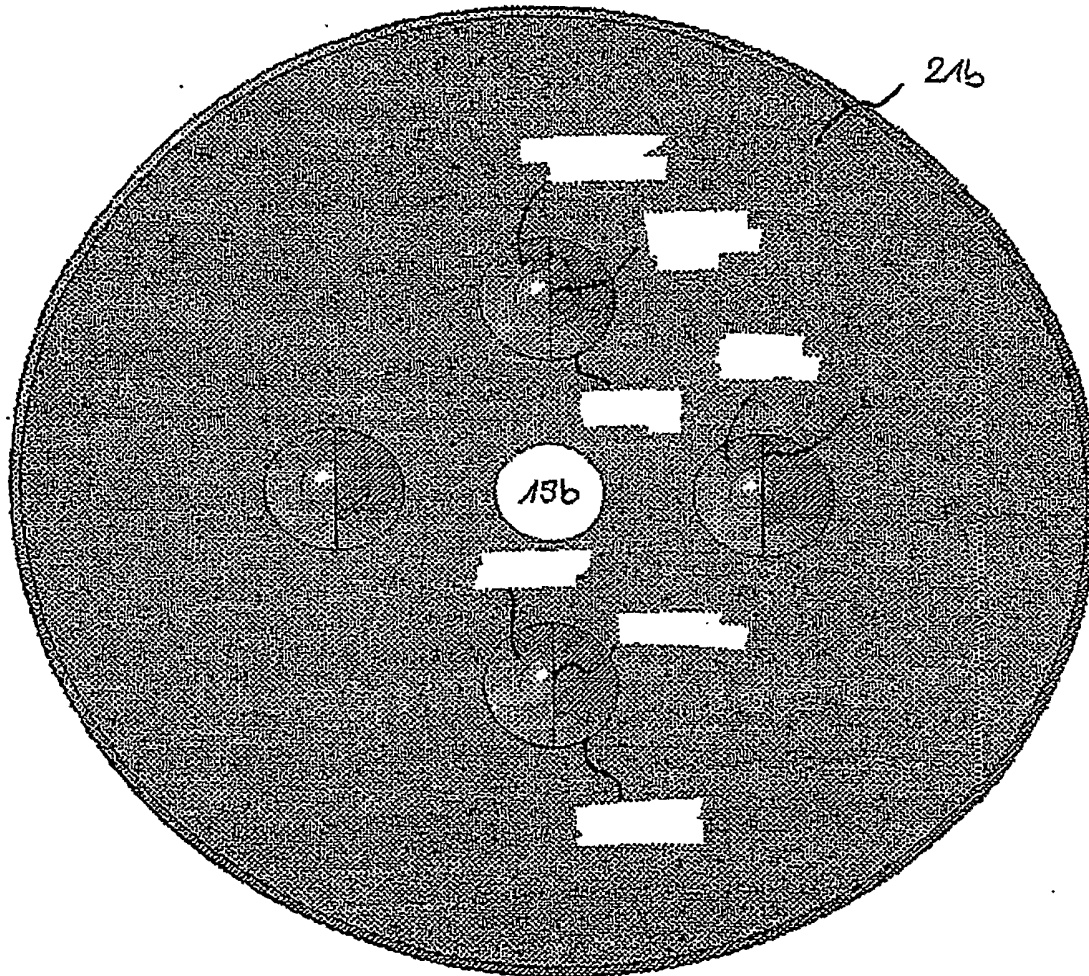


Fig. 6

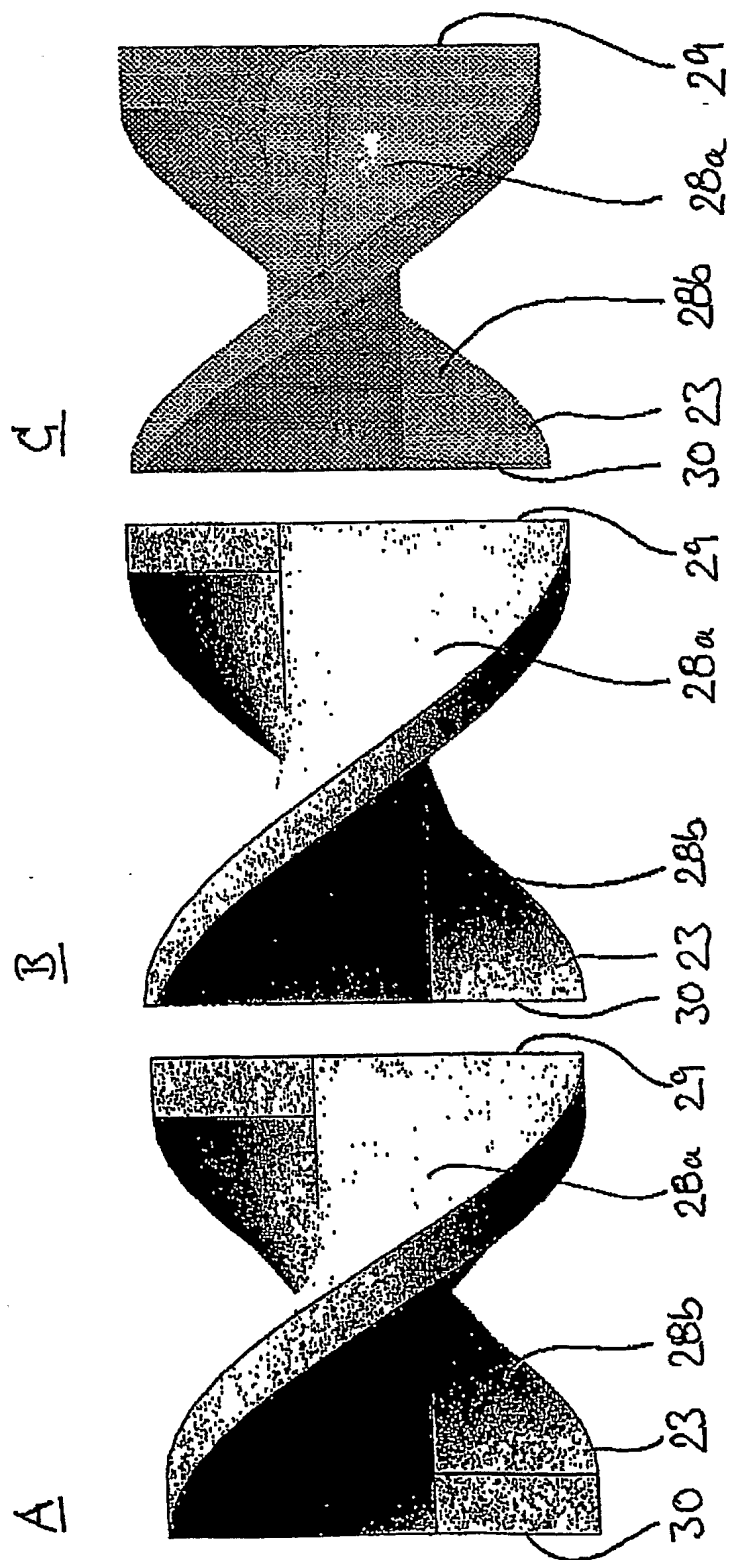


Fig. 7

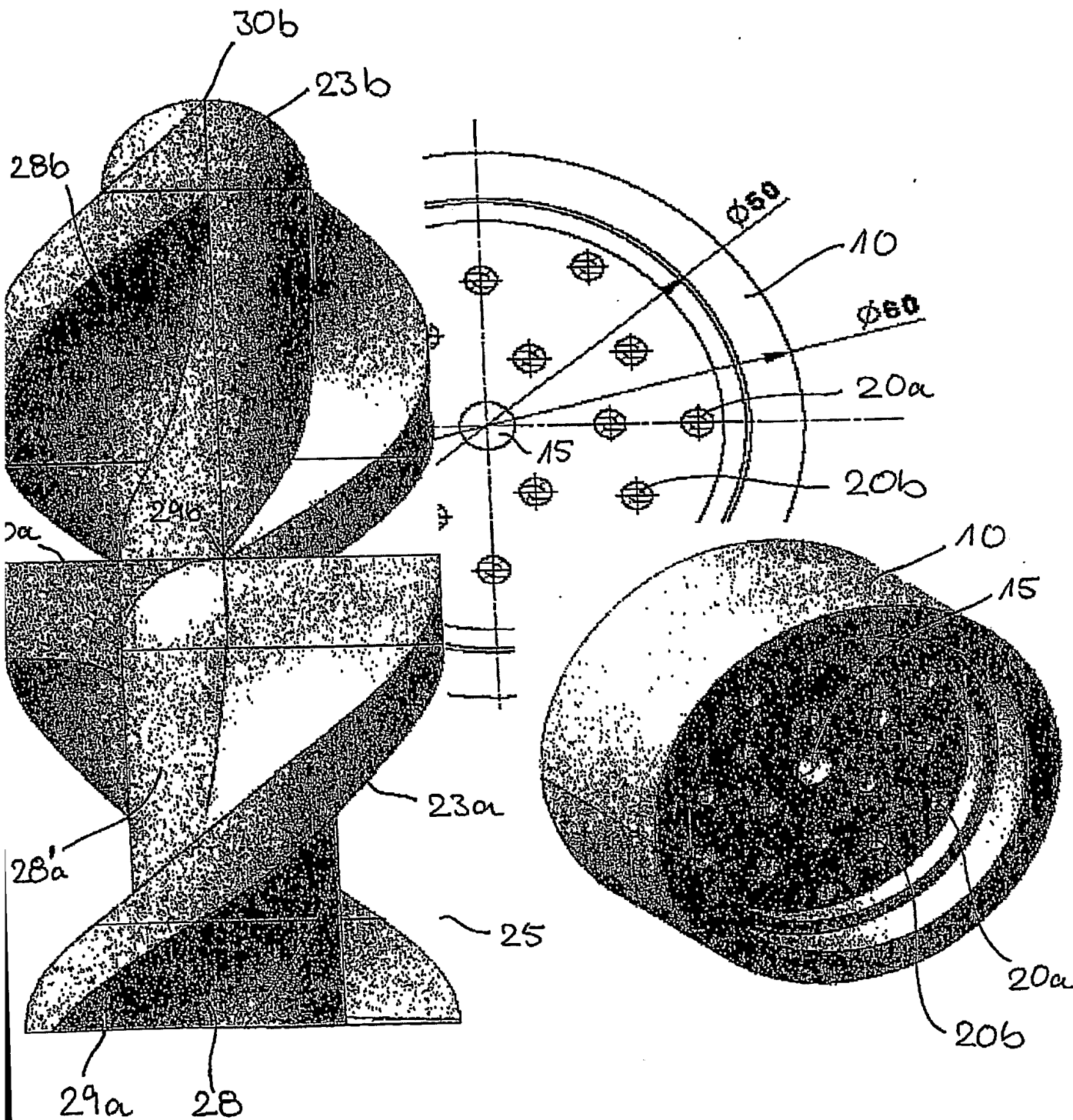


Fig. 8

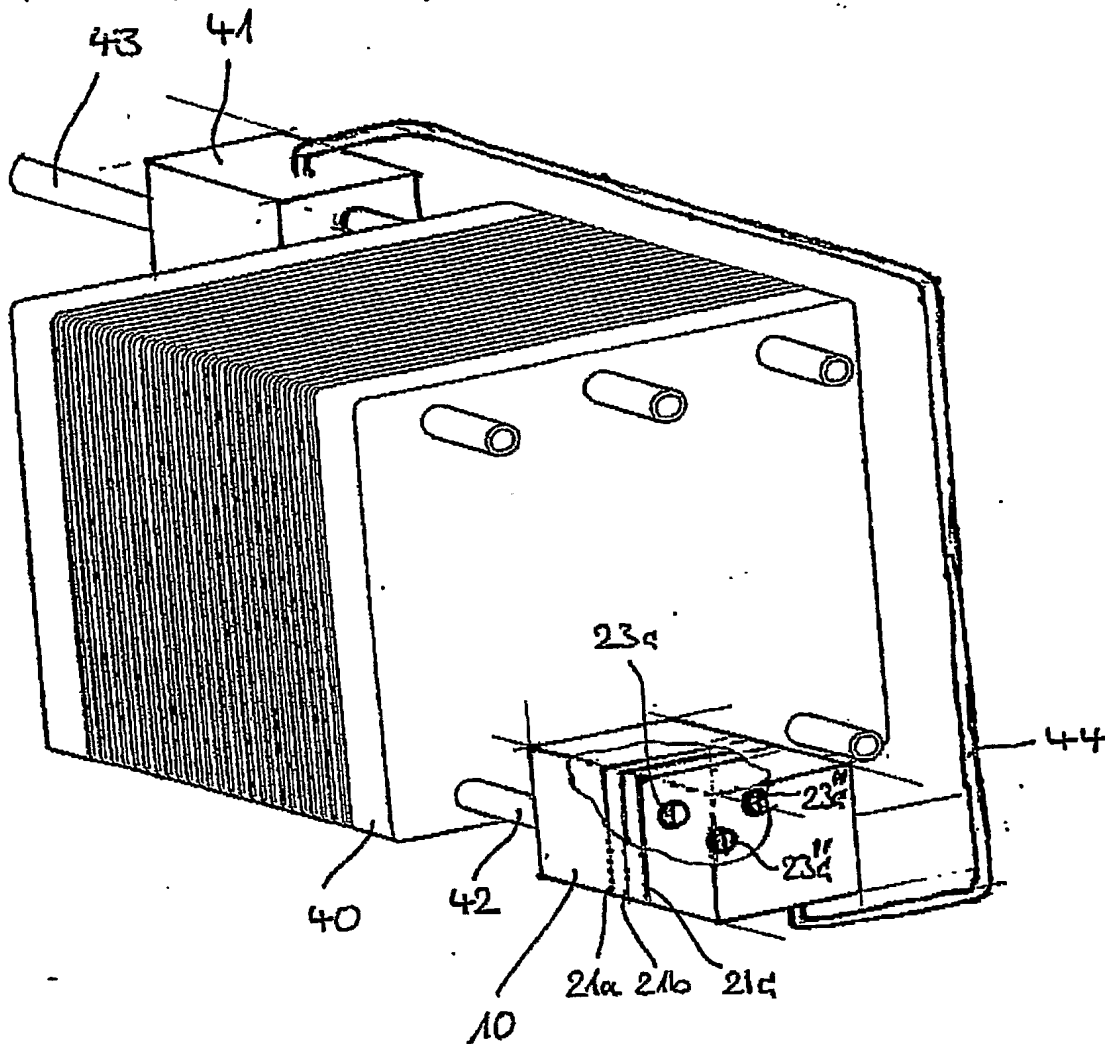


Fig. 9.



## **Application Data Sheet**

### **Application Information**

Application Type::	Provisional
Subject Matter::	Utility
Suggested Group Art Unit::	N/A
CD-ROM or CD-R?::	None
Sequence submission?::	None
Computer Readable Form (CRF)?::	No
Title::	AN APPARATUS FOR SEPARATING LIQUID
Attorney Docket Number::	60680-1949
Request for Early Publication?::	No
Request for Non-Publication?::	No
Total Drawing Sheets::	9
Small Entity?::	No
Petition included?::	No
Secrecy Order in Parent Appl.?::	No

### **Applicant Information**

Applicant Authority Type::	Inventor
Primary Citizenship Country::	Germany
Status::	Full Capacity
Given Name::	Jürgen
Family Name::	Wagner
City of Residence::	Neu-Ulm
Country of Residence::	Germany
Street of mailing address::	Sonnenhalde 26
City of mailing address::	Neu-Ulm
Country of mailing address::	Germany
Postal or Zip Code of mailing address::	89233

Applicant Authority Type:: Inventor  
Primary Citizenship Country:: Germany  
Status:: Full Capacity  
Given Name:: Dieter  
Family Name:: Grafl  
City of Residence:: Ulm  
Country of Residence:: Germany  
Street of mailing address:: Maienweg 164  
City of mailing address:: Ulm  
Country of mailing address:: Germany  
Postal or Zip Code of mailing address:: 89081

Applicant Authority Type:: Inventor  
Primary Citizenship Country:: Germany  
Status:: Full Capacity  
Given Name:: Armin  
Family Name:: Praska  
City of Residence:: Langenau  
Country of Residence:: Germany  
Street of mailing address:: Flotzbachstrasse 2  
City of mailing address:: Langenau  
Country of mailing address:: Germany  
Postal or Zip Code of mailing address:: 89129

Applicant Authority Type:: Inventor  
Primary Citizenship Country:: Germany  
Status:: Full Capacity  
Given Name:: Kai-Uwe  
Family Name:: Lemke  
City of Residence:: Ulm  
Country of Residence:: Germany  
Street of mailing address:: Heckenbuhl 46

City of mailing address:: Ulm  
Country of mailing address:: Germany  
Postal or Zip Code of mailing address:: 89075

**Correspondence Information**

Correspondence Customer Number:: 10291

**Representative Information**

Representative Customer Number:: 10291